

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-142767

(43)Date of publication of application : 16.05.2003

(51)Int.Cl. H01S 5/024
H01S 5/022

(21)Application number : 2001-334963 (71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO
LTD:THE

(22)Date of filing : 31.10.2001 (72)Inventor : UEKI TATSUHIKO
SHIMADA MAMORU
NASU HIDEYUKI
NOMURA TAKEHIKO

(54) LASER MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laser module that can stabilize the oscillation wavelength of a laser diode and can be suppressed in power consumption. SOLUTION: In a package 26, a thermo module 5 and one or more elements to be cooled each of which includes the laser diode 3 mounted on the thermo module 5 and cooled by means of the module 5 are housed. The heat directly transferred from the package 26 to the elements to be cooled is reduced by covering the elements with a heat shielding member 8 provided in a state where the member 8 does not directly come into contact spatially with the package 26.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the package, a thermostat module and one or more cooled elements which are carried in this thermostat module and cooled by this thermostat module are held. At least one of these the cooled elements is a laser module which is a laser diode. Said cooled element is a laser module characterized by being covered with the thermal shield member prepared in the mode which does not contact said package and space target directly, and reducing the heat transmitted from said package to said cooled element.

[Claim 2] A thermal shield member is a laser module according to claim 1 characterized by for an end side contacting at least one or more cooled elements and one side of the cooling section of a thermostat module, and preparing it at least.

[Claim 3] A thermostat module is a laser module according to claim 1 characterized by preparing more than one and carrying out superposition arrangement in two or more

steps.

[Claim 4] A thermal shield member is a laser module according to claim 3 characterized by for an end side contacting at least one or more cooled elements and one side of the cooling section of the thermostat module of the maximum upper case, and preparing it at least.

[Claim 5] A thermal shield member is the laser module of any one publication of claim 1 characterized by preparing more than one and preparing the cooled element in the wrap mode more than a duplex thru/or claim 4.

[Claim 6] It is the laser module according to claim 5 characterized by the innermost thermal shield member having covered the laser diode arrangement field among two or more thermal shield members more than a duplex.

[Claim 7] The laser module of any one publication of claim 1 characterized by the thermal shield member of an innermost layer consisting of metals at least thru/or claim 6.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the laser module used for the optical-communication field.

[0002]

[Background of the Invention] In recent years, in the optical-communication field, a laser diode (semiconductor laser) comes to be used in large quantities as for example, the light source for signals, or the excitation light source for optical amplifier, and the laser module (semiconductor laser module) which combined the laser beam from a laser diode with the optical fiber optically is developed variously.

[0003] An example of a laser module is shown to drawing 9 by YZ sectional view in alignment with the optical-axis Z direction. The laser module shown in this drawing has held the base 1 carried in the thermostat module 5 and this thermostat module 5 in a package 26. Each element which a laser diode 3, a heat sink 24, lenses 2 and 4, the photodiode 7, and the photodiode fixed part 22 are carried on the base 1, and was carried on these bases 1, and the base 1 are cooled elements cooled by the thermostat module 5.

[0004] The thermostat module 5 has the cold-end substrate 17 which is the cooling section, and the heating side substrate 18 by which opposite arrangement was carried out through this cold-end substrate 17 and spacing. Between the cold-end substrate 17 and the heating side substrate 18, two or more Peltier devices 20 are mutually

arranged through spacing.

[0005] The ferrule 49 held at the sleeve 48 is being fixed to the end side of said package 26, and insertion immobilization of the connection end-face side of the optical fiber 50 for optical transmissions is carried out at this ferrule 49. Incidence of the light outputted from the end 30 side of said laser diode 3 is carried out to the optical fiber 50 for optical transmissions through a lens 2, and a desired application is presented with it through an optical fiber 50.

[0006] Moreover, incidence of the light outputted from the other end 31 side of a laser diode 3 is carried out to a photodiode 7 through a lens 4. A photodiode 7 functions as the monitor section which carries out the monitor of the optical reinforcement which received light.

[0007] Since a laser diode 3 generates heat at the time of use of a laser module, actuation which cools a laser diode 3 with said thermostat module 5 is performed. Two or more components arranged on said cooled element 1 of the thermostat module 5, i.e., the base, and the base 1 are cooled with this cooling actuation.

[0008] The thermistor for LD (not shown) is arranged near the laser diode 3, and cooling actuation by the above-mentioned thermostat module 5 is performed based on the detection temperature of the thermistor for LD. That is, by controlling the current passed to the thermostat module 5, the cold-end substrate 17 of the thermostat module 5 is cooled, and the temperature of a laser diode 3 is maintained at laying temperature so that the detection temperature of the thermistor for LD may turn into laying temperature.

[0009] The oscillation wavelength from a laser diode 3 has temperature dependence, and stabilization of the oscillation wavelength of a laser diode 3 is performed by keeping the temperature of a laser diode 3 above to laying temperature.

[0010] By the way, in the optical-communication field, examination of high density wavelength division multiplex transmission came to be performed briskly. Wavelength division multiplex transmission is a transmission system which transmits the lightwave signal with which plurality was multiplexed through one optical fiber, and it is required for the laser module applied to high density wavelength division multiplex transmission that the wavelength of a lightwave signal should be stable over a long period of time.

[0011] In order to meet the above-mentioned demand, the wavelength filter, the photodiode for wavelength control, the Peltier device, etc. were prepared at provisional publication of a patent 2000-56185, and the laser module equipped with the configuration which stabilizes the oscillation wavelength from a laser module was proposed.

[0012] As shown in drawing 10, the laser module of this proposal forms the monitor section 13 in the other end side of a laser diode 3, and is considering it as the configuration which carries out the monitor of the oscillation wavelength of a laser diode 3 by this monitor section 13. The monitor section 13 has the beam splitter 35,

the light wave length selection transparency filter (wavelength filter) 6, and the photodiode 7 (7a, 7b, 7c).

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in various conventional laser modules including the above-mentioned laser module, the heating value which the thermostat module 5 must take from a cooled element became large, and the laser diode 3 had the problem of causing increase of power consumption, in order to maintain a laser diode 3 at laying temperature, since the heat from a package 26 is received in addition to generation of heat of itself.

[0014] For example, although the calorific value of a laser diode 3 is 0.1W, since the heat which flows from a package 26 becomes more than 1.5W, in such a case, the effect of the heating value which flows from a package 26 is very large.

[0015] Especially, recently, carrying out adjustable [of the wavelength of a laser module] by carrying out adjustable [of the temperature of a laser diode 3] comes to be performed, and in order to extend the wavelength adjustable range, the attempt which extends the temperature control range of a laser diode 3 to a low temperature side has accomplished. If it is going to carry out low-temperature control of the temperature of a laser diode 3 for this attempt, the heating value which flows into a laser diode 3 from a package 26 will increase more than the calorific value of a laser diode 3 numbers of times, and the heating value which the thermostat module 5 must take from a cooled element will become very large.

[0016] When it became so, it also arose that a laser diode 3 cannot be made into laying temperature, and the temperature control range of a laser diode 3 is not able to be extended according to the limitation of the amount of endoergic of the thermostat module 5 (refrigeration capacity).

[0017] Moreover, in the configuration of the above-mentioned laser module, since the temperature in a package 26 becomes uneven and the temperature of the arrangement field of a laser diode 3 is not equalized by the heat received from a package 26, either, a temperature gradient is between the thermistors for LD (not shown) which detect the temperature of a laser diode 3 and the laser diode 3 arranged in the near. And this temperature gradient changes by the relation between the temperature of a package 26, and the temperature of a laser diode 3.

[0018] For this reason, the temperature control of the thermostat module 5 based on the detection temperature of the thermistor for LD became unstable, and there was also a problem that the oscillation wavelength of a laser diode 3 was not stabilized.

[0019] Furthermore, if the heating values which flow into the monitor section 13 from a package 26 differ like the laser module shown in drawing 10 in the configuration which formed the monitor section 13 (wavelength monitor section) in the wavelength monitors of a laser diode 3, temperature control of the monitor section 13 cannot be performed exactly. Therefore, even if it prepared the wavelength monitor section with

much trouble, a wavelength stabilization function could not fully be demonstrated but there was also a problem that the oscillation wavelength of a laser diode 3 carried out a drift.

[0020] Made in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, the purpose can stabilize the oscillation wavelength of a laser diode, and is to offer the laser module which can control power consumption.

[0021]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention has the following configurations and makes them The means for solving a technical problem. Namely, one or more cooled elements which the 1st invention is carried in a thermostat module and this thermostat module in a package, and are cooled by this thermostat module are held. At least one of these the cooled elements is a laser module which is a laser diode. Said cooled element is covered with the thermal shield member prepared in the mode which does not contact said package and space target directly, and is made into a means to solve a technical problem with the configuration with which the heat transmitted from said package to said cooled element is reduced.

[0022] Moreover, in addition to the configuration of invention of the above 1st, the 2nd invention makes said thermal shield member at least a means to solve a technical problem with the configuration which an end side contacts at least one or more cooled elements and one side of the cooling section of a thermostat module, and is prepared.

[0023] Furthermore, in addition to the configuration of the above 1st or the 2nd invention, the 3rd invention makes said thermostat module a means to solve a technical problem with the configuration by which are prepared and superposition arrangement is carried out in two or more steps. [two or more]

[0024] Furthermore, in addition to the configuration of invention of the above 3rd, the 4th invention makes said thermal shield member at least a means to solve a technical problem with the configuration which an end side contacts at least one or more cooled elements and one side of the cooling section of the thermostat module of the maximum upper case, and is prepared.

[0025] Furthermore, in addition to the configuration of the above 1st thru/or any 4th one invention, the 5th invention makes said thermal shield member a means to solve a technical problem with the configuration in which more than one are prepared and the cooled element is prepared in the wrap mode more than the duplex.

[0026] Furthermore, in addition to the configuration of invention of the above 5th, the 6th invention makes the innermost thermal shield member a means to solve a technical problem with the configuration which has covered the laser diode arrangement field, among two or more thermal shield members more than said duplex.

[0027] Furthermore, in addition to the configuration of the above 1st thru/or any 6th one invention, 7th invention is taken as a means to solve a technical problem with said

configuration by which the thermal shield member (it is the thermal shield member when the number of thermal shield members is one) of an innermost layer is constituted at least from a metal.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. In addition, in explanation of this example of an operation gestalt, the same sign is given to the same name part as the conventional example, and the duplication explanation is omitted or simplified.

[0029] The example of the 1st operation gestalt of the laser module concerning this invention is shown in drawing 1 and drawing 2. Drawing 1 is YZ sectional view which met the optical-axis Z direction of a laser diode in the laser module which has a wavelength monitoring facility, and drawing 2 is XZ sectional view in alignment with the optical-axis Z direction of the laser diode of this laser module.

[0030] As shown in these drawings, a laser module In the package 26, hold the thermostat module 5 and the cooled element of this thermostat module 5, and it is formed, and the cooled element in this example They are the base 1 carried on the thermostat module 5, the lenses 2 and 4 carried on this base 1, a heat sink 24, a laser diode 3, prism 15, the light wave length selection transparency filter 6, a photodiode 7 (7a, 7b), and the photodiode fixed part 22.

[0031] A lens 2, a laser diode 3, a lens 4, prism 15, the light wave length selection transparency filter 6, and the photodiode 7 (7a, 7b) of each other are arranged in order through spacing, and these form the optical system of a laser module. Among the optical system of a laser module, a lens 2 is an optical coupling means to which optical coupling of the optical fiber 50 and laser diode 3 for laser beam transmission is carried out, as shown in drawing 2.

[0032] The 1st description of this example of an operation gestalt is that the heat with which said cooled element is covered with the thermal shield member 8 prepared in the mode which does not contact a package 26 directly spatially, and is transmitted from a package 26 to a cooled element is reduced. In addition, although opening 33 is formed in the path of a laser beam or opening (not shown) is formed in a wire-bonding (not shown) part, as small the one of these openings as possible is good for the thermal shield member 8.

[0033] Since this example of an operation gestalt reduces the heat transmitted from a package 26 to a cooled element by forming the thermal shield member 8 and can control the convection current in the arrangement field of a cooled element, radiation, and conduction, it can make small the heating value which the thermostat module 5 cools. Consequently, the power consumption of the thermostat module 5 can be reduced and reduction of cost can be aimed at.

[0034] Moreover, since this example of an operation gestalt can attain soak-ization in the thermal shield member 8 by forming the thermal shield member 8, it can make

small the temperature gradient of a laser diode 3 and the thermistor for LD (not shown) prepared in the near location, and can control the thermostat module 5 based on the detection temperature of the thermistor for LD exactly. That is, this example of an operation gestalt can realize the laser module whose oscillation wavelength was stable.

[0035] The 2nd description of this example of an operation gestalt is contacting the cold-end substrate 17 which is the cooling section of the base 1 whose end side (here both-ends side) is one of the cooled elements at least and the thermostat module 5 of the thermal shield member 8, and prepared. Although especially the quality of the material of the thermal shield member 8 is not limited, the thermal shield member 8 could be formed with the metal which is for example, heat-conduction material, and formed the thermal shield member 8 in this example of an operation gestalt with the copper tungsten plate of the thermal conductivity of about 200W/m, and K.

[0036] This example of an operation gestalt can also cool the thermal shield member 8 with the base 1 at the time of actuation of the thermostat module 5 by forming the thermal shield member 8 with a metal with the high heat conductivity, and contacting and forming the thermal shield member 8 in the cold-end substrate 17 of the base 1 and the thermostat module 5 as mentioned above.

[0037] Therefore, the cooled element on the base 1 will be in the condition of having held in the base 1 cooled with the thermostat module 5, and the hold space formed of the thermal shield member 8, it is held under a low-temperature ambient atmosphere compared with the temperature of the outside of the thermal shield member 8, and much more soak-ization in the field covered with the thermal shield member 8 can be attained.

[0038] The 3rd description of this example of an operation gestalt is having formed prism 15, the light wave length selection transparency filter 6, and the photodiode 7 (7a, 7b), and having formed the monitor section 13 which receives and carries out the monitor of a part of laser beam outputted from a laser diode 3 among the above-mentioned optical system.

[0039] That is, the prism 15 as an optical tee with which the monitor section 13 branches a laser beam in two or more (here two) light as shown in drawing 2 . The light wave length selection transparency filter 6 which penetrates the light of setting wavelength in response to at least one branching light (here one) among the branching light which branched with this prism 15, It has the photodiode 7 (7a, 7b) as two or more light sensing portions which receive said branching light through the direct or light wave length selection transparency filter 6.

[0040] A photodiode 7 (7a) receives said branching light through the light wave length selection transparency filter 6, and a photodiode 7 (7b) receives said branching light directly. Moreover, the wavelength control section which is not illustrated is connected to the monitor section 13, and as it is the following, it is constituted so that

wavelength control of a laser diode 3 can be performed.

[0041] That is, in this example of an operation gestalt, the light wave length selection transparency filter 6 is formed with the etalon filter, and has a periodic wavelength transparency property. Therefore, if the oscillation wavelength of a laser diode 3 shifts, the optical reinforcement detected by photodiode 7a will change a lot.

[0042] Then, based on the wavelength control information which acquires the information on the optical reinforcement outputted from a laser diode 3 based on the light-receiving reinforcement detected by photodiode 7b, and includes the wavelength transparency property of the light wave length selection transparency filter 6 and which was given beforehand, said wavelength control section (not shown) measures the light-receiving reinforcement of photodiode 7a, and the light-receiving reinforcement of photodiode 7b, and performs stabilization control of the oscillation wavelength of a laser diode 3.

[0043] In this example of an operation gestalt, the thermistor for filters (not shown) which detects the temperature of the arrangement field of the light wave length selection transparency filter 6 is prepared near the light wave length selection transparency filter 6. If the thermistor for filters is prepared, based on the detection temperature of the thermistor for filters, control which compensates the temperature dependence of the wavelength transparency property of the light wave length selection transparency filter 6 can be performed exactly.

[0044] This example of an operation gestalt is constituted as mentioned above, and since this example of an operation gestalt can reduce the heat transmitted from a package 26 to a cooled element by covering the cooled element of the thermostat module 5 by the thermal shield member 8, it can attain both reduction of the power consumption of the thermostat module 5, expansion of the temperature control range of a laser diode 3, stabilization of the temperature control of a laser diode 3, and stabilization of the temperature of the monitor section 13 as mentioned above.

[0045] Especially this example of an operation gestalt can make very good temperature stability in the thermal shield member 8 by thermal conductivity's applying the good thermal shield member 8, making the low temperature side substrate 17 of the thermostat module 5 contact, and preparing.

[0046] For example, in this example of an operation gestalt, ambient temperature of a laser module was made into 70 degrees C, and when it controlled so that the temperature (detection temperature of the thermistor for LD) of the arrangement field of a laser diode 3 became -5 degrees C, the temperature gradient of the arrangement field of a laser diode 3 and the light wave length selection transparency filter arrangement field of the monitor section 13 was actually able to be kept small with less than 0.4 degrees C.

[0047] And based on the monitor information on the monitor section 13, this invention can control the oscillation wavelength of a laser diode 3 very good, and can extend the

variable region of the oscillation wavelength of a laser diode 3.

[0048] Next, the example of the 2nd operation gestalt of the laser module concerning this invention is explained. The example of the 2nd operation gestalt is constituted almost like the above-mentioned example of the 1st operation gestalt, and although it has the configuration shown in drawing 1 and drawing 2, the example of the 2nd operation gestalt forms the thermal shield member 8 with the heat insulator. In addition, in the example of a **** 2 operation gestalt, since the other configuration is the same as that of the above-mentioned example of the 1st operation gestalt, the duplication explanation is omitted.

[0049] The example of the 2nd operation gestalt formed the thermal shield member 8 with the porosity ceramic plate with a thickness of 0.5mm. In addition, there are ceramic fiber, such as ceramic wool yarn, a glass fiber, rock wool, foaming cement, a hollow glass bead, urethane foam, form polystyrene, a porosity ceramic, etc. as an example of the thermal shield member 8 of a heat insulator prepared in a laser module.

[0050] This example of an operation gestalt can also do so the almost same effectiveness as the above-mentioned example of the 1st operation gestalt, and especially the example of the 2nd operation gestalt is forming the thermal shield member 8 with a heat insulator, and can demonstrate the reduction effectiveness of the heat transmitted from a package 26 side to a cooled element side good. For example, this example of an operation gestalt has reduced the power consumption of the thermostat module 5 a maximum of 8% compared with the configuration which does not form the covered member 8.

[0051] Moreover, when this invention person performed analysis by heat simulation about the laser module of the example of the 2nd operation gestalt, it has checked that it was effective in reducing the temperature of the light-emitting part of a laser diode 3 by a maximum of 4 degrees C compared with the case where in addition to it having been checked that it is effective in reducing the power consumption of the thermostat module 5 a laser module is formed without forming the thermal shield member 8.

[0052] The example of the 3rd operation gestalt of the laser module concerning this invention is shown to drawing 3 by YZ sectional view. The example of the 3rd operation gestalt is constituted almost like the above-mentioned example of the 1st and 2nd operation gestalt, in explanation of the example of the 3rd operation gestalt, the same sign is given to the same name part as the above-mentioned example of the 1st and 2nd operation gestalt, and the duplication explanation is omitted.

[0053] Two or more (here two) thermal shield members 8 of the characteristic thing which the example of the 3rd operation gestalt differs from the above-mentioned example of the 1st and 2nd operation gestalt are that are prepared and the cooled element is prepared in the wrap mode more than a duplex. The outside thermal shield member 8 (8a) was formed with the heat insulator, and the inside thermal shield

member 8 (8b) is formed of heat-conduction material, and it has accomplished it with the condition that there is almost no clearance, among these thermal shield members 8 (8a, 8b).

[0054] The example of the 3rd operation gestalt is constituted as mentioned above, and can do so the effectiveness as the above-mentioned example of the 1st and 2nd operation gestalt that the example of the 3rd operation gestalt is also the same.

[0055] Moreover, since thermal shield member 8b of inside heat-conduction material can be cooled with the thermostat module 5 while the example of the 3rd operation gestalt reduces efficiently the heat which forms the thermal shield member 8 in a duplex in a wrap mode, and is transmitted from a package 26 to a cooled element by thermal shield member 8a of an outside heat insulator in a cooled element, soak-izing of the arrangement field of a cooled element and low temperature-ization can be attained much more efficiently.

[0056] The example of the 4th operation gestalt of the laser module concerning this invention is shown to drawing 4 by YZ sectional view. In addition, in explanation of the example of the 4th operation gestalt, the same sign is given to the same name part as the above 1st – the example of the 3rd operation gestalt, and the duplication explanation is omitted.

[0057] Two or more (here two pieces) examples of the 4th operation gestalt are the laser modules which prepared and carried out superposition arrangement in two steps about the thermostat module 5 (5a, 5b), in order to extend the temperature adjustable range of a laser diode 3. 19 in drawing shows the cold-end substrate of thermostat module 5b, and 21 shows a Peltier device.

[0058] In the example of the 4th operation gestalt, thermostat module 5b is carried in the end side upper part of thermostat module 5a, and the base 11 is carried on thermostat module 5b. On the base 11, the heat sink 24 carrying lenses 2 and 4 and a laser diode 3 is carried. The base 1 is carried in the other end side upper part of thermostat module 5a, and the monitor section 13 is formed on the base 1.

[0059] the example of the 4th operation gestalt — the [above-mentioned], although it has two or more thermal shield members 8 (8a, 8b) and the cooled element is prepared in the thermal shield member 8 (8a, 8b) by the duplex in the wrap mode like the example of the 3rd operation gestalt In the example of the 4th operation gestalt, innermost thermal shield member 8b has covered the arrangement field of a laser diode 3 among two or more thermal shield members 8 (8a, 8b), and thermal shield member 8a and thermal shield member 8b mind spacing mutually.

[0060] Thermal shield member 8b is formed of heat-conduction material, and is contacted and prepared in the base 11 by the side of a laser diode 3. Thermal shield member 8a is formed of heat-conduction material, and is contacted and prepared in the cold-end substrate 17 which is the cooling section of the base 1 and thermostat module 5a.

[0061] The example of the 4th operation gestalt is constituted as mentioned above, and can do so the same effectiveness as the above 1st – the example of the 3rd operation gestalt.

[0062] Moreover, while the example of the 4th operation gestalt cools a laser diode 3 much more efficiently and can expand the temperature control range of a laser diode 3 by laying the thermostat module 5 (5a, 5b) on top of two steps By covering the arrangement field of a laser diode 3 by thermal shield member 8b, and covering the whole cooled element by thermal shield member 8a, soak-ization of the arrangement field of a laser diode 3 is attained, and temperature control of a laser diode 3 can be made good.

[0063] The example of the 5th operation gestalt of the laser module concerning this invention is shown to drawing 5 by YZ sectional view. In addition, in explanation of the example of the 5th operation gestalt, the same sign is given to the same name part as the above 1st – the example of the 4th operation gestalt, and the duplication explanation is omitted.

[0064] The example of the 5th operation gestalt is constituted almost like the above-mentioned example of the 4th operation gestalt, and the characteristic thing which the example of the 5th operation gestalt differs from the example of the 4th operation gestalt is having piled up and formed thermostat module 5b on all the fields of thermostat module 5a, and having contacted and prepared thermal shield member 8a in the base 1 and the base 11.

[0065] Since the example of the 5th operation gestalt is made larger than what applied the thermostat module 5 (5b) to the example of the 4th operation gestalt, it can raise the cooling effectiveness of a cooled element further rather than the example of the 4th operation gestalt.

[0066] Moreover, although the heating value transmitted from a package 26 to a cooled element will become still larger in this way in not forming the thermal shield member 8 if the cooling effectiveness of a cooled element is improved, the example of the 5th operation gestalt can reduce the heat transmitted from a package 26 to a cooled element by forming the thermal shield member 8. therefore, compared with the case where the thermal shield member 8 is not formed, the power consumption of the thermostat module 5 (5a, 5b) can be boiled markedly, and can be made small.

[0067] The example of the 6th operation gestalt of the laser module concerning this invention is shown to drawing 6 by YZ sectional view. In addition, in explanation of the example of the 6th operation gestalt, the same sign is given to the same name part as the above 1st – the example of the 5th operation gestalt, and the duplication explanation is omitted.

[0068] The example of the 6th operation gestalt is constituted almost like the above-mentioned example of the 4th operation gestalt, and the characteristic thing which the example of the 6th operation gestalt differs from the example of the 4th

operation gestalt is having piled up and formed thermostat module 5b on the center section of thermostat module 5a, and having formed the optical isolator 10 in the end side upper part of thermostat module 5a through the base 12.

[0069] Moreover, in the example of the 6th operation gestalt, the lens 2 was formed on the base 12, the lens 4 is formed on the base 1 and thermal shield member 8b has prepared only the thermistor for LD (not shown) and heat sink 24 which were prepared in a laser diode 3 and its near in the wrap mode.

[0070] The example of the 6th operation gestalt can also do so the same effectiveness as the above-mentioned example of the 4th operation gestalt, and since the example of the 6th operation gestalt can attain soak-ization of the arrangement field of a laser diode 3 further when thermal shield member 8b covers only a heat sink 24 as a laser diode 3 and the thermistor for LD (not shown), it can extend further the temperature adjustable range of a laser diode 3 to a low temperature side.

[0071] In addition, this invention is not limited to each above-mentioned example of an operation gestalt, and can take the mode of various operations. For example, although the monitor section 13 which carries out the monitor of the wavelength of a laser diode 3 was formed in the other end 31 side of a laser diode 3 in each above-mentioned example of an operation gestalt, as shown in drawing 7, the monitor section 13 may be formed in the end 30 side of a laser diode 3. In this case, the configuration of the monitor section 13 turns into a configuration in each above-mentioned example of an operation gestalt, and a different configuration, for example, prepares a fiber grating and is formed.

[0072] Moreover, also when forming the monitor section 13 in the other end 31 side of a laser diode 3 like each above-mentioned example of an operation gestalt, especially the configuration of the monitor section 13 is not limited, is set up suitably, and may carry out the monitor of the wavelength of a laser diode 3 as the monitor section 13 which has a wavelength monitor configuration which was prepared in the example of a proposal shown in drawing 10. Moreover, it is good like the conventional example shown in drawing 9 also as the monitor section of a simple configuration of carrying out the monitor of the output light reinforcement of a laser diode 3 with a photodiode 7.

[0073] Furthermore, as shown in drawing 8, the thermal shield member 8 is good also considering [as a wrap configuration] only near the laser diode 3. There may be little space for allotting the thermal shield member 8 with this configuration, and it is easy to dedicate to the package for which it is used conventionally.

[0074] Furthermore, the laser module of this invention is good also considering a cooled element as a wrap configuration by three-fold or more thermal shield member 8.

[0075] Moreover, in the laser module of this invention, the thermal shield member [in / for the cooled element of the thermostat module 5 / by the duplex or three-fold or

more thermal shield member 8 / a wrap configuration] 8 may be altogether formed with a heat insulator, a part may be formed with a heat insulator, the remainder may be formed by heat-conduction material, and all may be formed by heat-conduction material.

[0076] Furthermore, the cooled element prepared in the laser module of this invention is not limited to the configuration prepared in each above-mentioned example of an operation gestalt, and is set up suitably.

[0077]

[Effect of the Invention] According to this invention, by covering the cooled element of a thermostat module by the thermal shield member prepared in the mode which does not contact a package and a space target directly, and reducing the heat transmitted from said package to said cooled element, the heating value which a thermostat module cools can be made small, and reduction of the power consumption of a thermostat module and reduction of cost can be aimed at.

[0078] Moreover, in this invention, since a thermal shield member can also cool a thermal shield member with a thermostat module according to the configuration in which an end side contacts at least one or more cooled elements and one side of the cooling section of a thermostat module, and is prepared at least, soak-ization of the arrangement field of a cooled element can be attained further.

[0079] Furthermore, according to the configuration by which are prepared and superposition arrangement is carried out in two or more steps, in this invention, a thermostat module can cool a cooled element very efficiently. [two or more]

[0080] Furthermore, according to the configuration in which an end side contacts at least one or more cooled elements and one side of the cooling section of the thermostat module of the maximum upper case, and is prepared at least, in this invention, a thermal shield member can attain both soak-ization of improvement in the cooling effectiveness of a cooled element, and the arrangement field of a cooled element.

[0081] Furthermore, in this invention, according to the configuration in which more than one are prepared and the cooled element is prepared in the wrap mode more than the duplex, a thermal shield member can reduce much more efficiently the heat transmitted from a package to a cooled element, and can aim at much more efficiently reduction of the power consumption of a thermostat module, and reduction of cost.

[0082] Furthermore, in this invention, among two or more thermal shield members more than a duplex, the innermost thermal shield member can reduce more efficiently the heat transmitted from a package to a laser diode arrangement field, and, according to the configuration which has covered the laser diode arrangement field, can attain soak-ization of a laser diode arrangement field.

[0083] Furthermore, according to the configuration from which the thermal shield member of an innermost layer consists of metals at least, in this invention,

soak-ization in the field covered with the thermal shield member can be attained.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the important section block diagram showing the example of the 1st and 2nd operation gestalt of the laser module concerning this invention with YZ sectional view.

[Drawing 2] It is the important section block diagram showing the example of the 1st and 2nd operation gestalt of the laser module concerning this invention with XZ sectional view.

[Drawing 3] It is the important section block diagram showing the example of the 3rd operation gestalt of the laser module concerning this invention with YZ sectional view.

[Drawing 4] It is the important section block diagram showing the example of the 4th operation gestalt of the laser module concerning this invention with YZ sectional view.

[Drawing 5] It is the important section block diagram showing the example of the 5th operation gestalt of the laser module concerning this invention with YZ sectional view.

[Drawing 6] It is the important section block diagram showing the example of the 6th operation gestalt of the laser module concerning this invention with YZ sectional view.

[Drawing 7] It is the important section block diagram showing other examples of an operation gestalt of the laser module concerning this invention with YZ sectional view.

[Drawing 8] It is the important section block diagram showing the example of an operation gestalt of further others of the laser module concerning this invention with YZ sectional view.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing an example of the conventional laser module.

[Drawing 10] It is the explanatory view showing other examples of the conventional laser module with XZ sectional view.

[Description of Notations]

1, 11, 12 Base

3 Laser Diode

5, 5a, 5b Thermostat module

6 Light Wave Length Selection Transparency Filter

7, 7a, 7b Photodiode

8, 8a, 8b Thermal shield member

26 Package

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-142767
(P2003-142767A)

(43) 公開日 平成15年5月16日 (2003.5.16)

(51) IntCl.⁷

H 0 1 S 5/024
5/022

識別記号

F I

H 0 1 S 5/024
5/022

テラコード (参考)

5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-334963(P2001-334963)

(22) 出願日 平成13年10月31日 (2001.10.31)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 植木 達彦

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(72) 発明者 島田 守

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

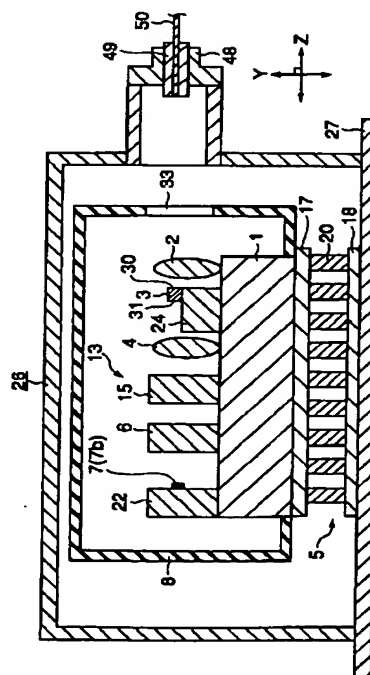
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザモジュール

(57) 【要約】

【課題】 レーザダイオードの発振波長を安定化することができ、消費電力を抑制し得るレーザモジュールを提供する。

【解決手段】 パッケージ26内に、サーモモジュール5と、該サーモモジュール5に搭載されて該サーモモジュール5に冷却されるレーザダイオード3を含む1つ以上の被冷却要素とを収容する。前記被冷却要素をパッケージ26と空間的に直接接触しない態様で設けられた熱遮蔽部材8により覆い、パッケージ26から前記被冷却要素に伝わる熱を低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パッケージ内に、サーモモジュールと、該サーモモジュールに搭載されて該サーモモジュールに冷却される1つ以上の被冷却要素とが収容されており、該被冷却要素の少なくとも1つはレーザダイオードであるレーザモジュールであって、前記被冷却要素は前記パッケージと空間的に直接接触しない態様で設けられた熱遮蔽部材に覆われて、前記パッケージから前記被冷却要素に伝わる熱が低減されていることを特徴とするレーザモジュール。

【請求項2】 熱遮蔽部材は少なくとも一端側が1つ以上の被冷却要素とサーモモジュールの冷却部の少なくとも一方と接触して設けられていることを特徴とする請求項1記載のレーザモジュール。

【請求項3】 サーモモジュールは複数設けられて2段以上に重ね合わせ配置されていることを特徴とする請求項1記載のレーザモジュール。

【請求項4】 熱遮蔽部材は少なくとも一端側が1つ以上の被冷却要素と最上段のサーモモジュールの冷却部の少なくとも一方と接触して設けられていることを特徴とする請求項3記載のレーザモジュール。

【請求項5】 熱遮蔽部材は複数設けられて被冷却要素を2重以上に覆う態様で設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一つに記載のレーザモジュール。

【請求項6】 2重以上の複数の熱遮蔽部材のうち最も内側の熱遮蔽部材はレーザダイオード配設領域を覆っていることを特徴とする請求項5記載のレーザモジュール。

【請求項7】 少なくとも最内層の熱遮蔽部材が金属で構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか一つに記載のレーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信分野に用いられるレーザモジュールに関するものである。

【0002】

【背景技術】近年、光通信分野において、レーザダイオード（半導体レーザ）は、例えば信号用光源や光アンプ用励起光源として大量に用いられるようになり、レーザダイオードからのレーザ光を光ファイバに光学的に結合させたレーザモジュール（半導体レーザモジュール）が様々な開発されている。

【0003】図9には、レーザモジュールの一例が、その光軸Z方向に沿ったYZ断面図により示されている。同図に示すレーザモジュールは、パッケージ26内に、サーモモジュール5と、該サーモモジュール5に搭載されたベース1とを収容している。ベース1上には、レーザダイオード3、ヒートシンク24、レンズ2、4、フォトダイオード7、フォトダイオード固定部22が搭載

されており、これらベース1上に搭載された各要素と、ベース1は、サーモモジュール5に冷却される被冷却要素である。

【0004】サーモモジュール5は、冷却部である冷却側基板17と、該冷却側基板17と間隔を介して対向配置された加熱側基板18とを有している。冷却側基板17と加熱側基板18の間には複数のペルチェ素子20が互いに間隔を介して配設されている。

【0005】前記パッケージ26の一端側には、スリーブ48に保持されたフェルルール49が固定されており、該フェルルール49には光伝送用の光ファイバ50の接続端面側が挿通固定されている。前記レーザダイオード3の一端30側から出力された光は、レンズ2を介して光伝送用の光ファイバ50に入射し、光ファイバ50を通過して所望の用途に供される。

【0006】また、レーザダイオード3の他端31側から出力される光は、レンズ4を介し、フォトダイオード7に入射する。フォトダイオード7は受光した光強度をモニタするモニタ部として機能する。

【0007】レーザモジュールの使用時にはレーザダイオード3が発熱するので、前記サーモモジュール5によりレーザダイオード3を冷却する動作が行なわれる。この冷却動作に伴って、サーモモジュール5の前記被冷却要素、つまり、ベース1およびベース1上に配置された複数の構成要素が冷却される。

【0008】レーザダイオード3の近傍にはLD用サーミスタ（図示せず）が配置されており、上記サーモモジュール5による冷却動作は、LD用サーミスタの検出温度に基づいて行なわれる。つまり、LD用サーミスタの検出温度が設定温度になるように、サーモモジュール5に流す電流を制御することによって、サーモモジュール5の冷却側基板17を冷却してレーザダイオード3の温度が設定温度に保たれる。

【0009】レーザダイオード3からの発振波長は温度依存性を有しており、上記のようにレーザダイオード3の温度を設定温度に保つことによって、レーザダイオード3の発振波長の安定化が行なわれる。

【0010】ところで、光通信分野において、高密度波長分割多重伝送の検討が盛んに行なわれるようになった。波長分割多重伝送は、複数の多重化された光信号を、1本の光ファイバを通して伝送する伝送方式であり、高密度波長分割多重伝送に適用されるレーザモジュールには、光信号の波長が長期に渡って安定していることが要求されている。

【0011】上記要求に応えるために、例えば特開2000-56185には、波長フィルタと、波長制御用フォトダイオードと、ペルチェ素子等を設け、レーザモジュールからの発振波長を安定化する構成を備えたレーザモジュールが提案された。

【0012】この提案のレーザモジュールは、例えば図

10に示すように、レーザダイオード3の他端側にモニタ部13を設け、このモニタ部13によってレーザダイオード3の発振波長をモニタする構成としている。モニタ部13は、ビームスプリッタ35と光波長選択透過フィルタ（波長フィルタ）6とフォトダイオード7（7a, 7b, 7c）を有している。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記レーザモジュールをはじめとする様々な従来のレーザモジュールにおいて、レーザダイオード3は、それ自身の発熱に加えてパッケージ26からの熱を受けるので、レーザダイオード3を設定温度に保つためには、サーモモジュール5が被冷却要素から奪わなければならない熱量が大きくなり、消費電力の増大を招くといった問題があった。

【0014】例えば、レーザダイオード3の発熱量が0.1Wであるにもかかわらず、パッケージ26から流入する熱は1.5W以上になることもあり、このような場合、パッケージ26から流入する熱量の影響は非常に大きい。

【0015】特に、最近では、レーザダイオード3の温度を可変することによってレーザモジュールの波長を可変することが行なわれるようになり、波長可変範囲を広げるためにレーザダイオード3の温度制御範囲を低温側に広げる試みが成されている。この試みのために、レーザダイオード3の温度を低温制御しようとする、レーザダイオード3の発熱量よりもパッケージ26からレーザダイオード3に流入する熱量の方が何倍も多くなり、サーモモジュール5が被冷却要素から奪わなければならない熱量が非常に大きくなる。

【0016】そうすると、サーモモジュール5の吸熱量（冷却能力）の限界により、レーザダイオード3を設定温度にすることができず、レーザダイオード3の温度制御範囲を広げることができないといったことも生じた。

【0017】また、上記レーザモジュールの構成においては、パッケージ26から受ける熱によってパッケージ26内の温度が不均一となり、レーザダイオード3の配設領域の温度も均一化されていないので、レーザダイオード3とその近傍に配置されたレーザダイオード3の温度を検出するLD用サーミスタ（図示せず）との間に温度差がある。そして、この温度差はパッケージ26の温度とレーザダイオード3の温度との関係で変化する。

【0018】このため、LD用サーミスタの検出温度に基づくサーモモジュール5の温度制御が不安定になり、レーザダイオード3の発振波長が安定しないといった問題もあった。

【0019】さらに、図10に示したレーザモジュールのように、レーザダイオード3の波長モニタ用にモニタ部13（波長モニタ部）を設けた構成においては、モニタ部13にパッケージ26から流入する熱量が異なる

と、モニタ部13の温度制御を的確に行うことができない。したがって、せっかく波長モニタ部を設けても、波長安定化機能を十分に発揮できず、レーザダイオード3の発振波長がドリフトするといった問題もあった。

【0020】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、レーザダイオードの発振波長を安定化することができ、消費電力を抑制し得るレーザモジュールを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、第1の発明は、パッケージ内に、サーモモジュールと、該サーモモジュールに搭載されて該サーモモジュールに冷却される1つ以上の被冷却要素とが収容されており、該被冷却要素の少なくとも1つはレーザダイオードであるレーザモジュールであって、前記被冷却要素は前記パッケージと空間的に直接接触しない態様で設けられた熱遮蔽部材に覆われて、前記パッケージから前記被冷却要素に伝わる熱が低減されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0022】また、第2の発明は、上記第1の発明の構成に加え、前記熱遮蔽部材は少なくとも一端側が1つ以上の被冷却要素とサーモモジュールの冷却部の少なくとも一方と接触して設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0023】さらに、第3の発明は、上記第1または第2の発明の構成に加え、前記サーモモジュールは複数設けられて2段以上に重ね合わせ配置されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0024】さらに、第4の発明は、上記第3の発明の構成に加え、前記熱遮蔽部材は少なくとも一端側が1つ以上の被冷却要素と最上段のサーモモジュールの冷却部の少なくとも一方と接触して設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0025】さらに、第5の発明は、上記第1乃至第4のいずれか一つの発明の構成に加え、前記熱遮蔽部材は複数設けられて被冷却要素を2重以上に覆う態様で設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0026】さらに、第6の発明は、上記第5の発明の構成に加え、前記2重以上の複数の熱遮蔽部材のうち最も内側の熱遮蔽部材はレーザダイオード配設領域を覆っている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0027】さらに、第7の発明は、上記第1乃至第6のいずれか一つの発明の構成に加え、前記少なくとも最内層の熱遮蔽部材（熱遮蔽部材が1層の場合はその熱遮蔽部材）が金属で構成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

に基づいて説明する。なお、本実施形態例の説明において、従来例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略または簡略化する。

【0029】図1、図2には、本発明に係るレーザモジュールの第1実施形態例が示されている。図1は、波長モニタ機能を有するレーザモジュールをレーザダイオードの光軸Z方向に沿ったYZ断面図であり、図2は、このレーザモジュールのレーザダイオードの光軸Z方向に沿ったXZ断面図である。

【0030】これらの図に示すように、レーザモジュールは、パッケージ26内に、サーモモジュール5と、該サーモモジュール5の被冷却要素とを收容して形成されており、この例における被冷却要素は、サーモモジュール5上に搭載されたベース1と、該ベース1上に搭載されたレンズ2、4、ヒートシンク24、レーザダイオード3、プリズム15、光波長選択透過フィルタ6、フォトダイオード7(7a、7b)、フォトダイオード固定部22である。

【0031】レンズ2、レーザダイオード3、レンズ4、プリズム15、光波長選択透過フィルタ6、フォトダイオード7(7a、7b)は、互いに間隔を介して順に配置されており、これらがレーザモジュールの光学系を形成している。レーザモジュールの光学系のうち、レンズ2は、図2に示すように、レーザ光伝送用の光ファイバ50とレーザダイオード3とを光結合させる光結合手段である。

【0032】本実施形態例の第1の特徴は、前記被冷却要素がパッケージ26と空間的に直接接触しない態様で設けられた熱遮蔽部材8に覆われて、パッケージ26から被冷却要素に伝わる熱が低減されていることである。なお、熱遮蔽部材8には、レーザ光の経路に開口部33を形成したり、ワイヤーボンディング(図示せず)部分に開口部(図示せず)を形成したりしているが、これらの開口部はなるべく小さい方がよい。

【0033】本実施形態例は、熱遮蔽部材8を設けることによって、パッケージ26から被冷却要素に伝わる熱を低減し、被冷却要素の配設領域における対流、放射、伝導を抑制できるので、サーモモジュール5が冷却する熱量を小さくすることができる。その結果、サーモモジュール5の消費電力を低減でき、コストの低減を図れる。

【0034】また、本実施形態例は、熱遮蔽部材8を設けることにより、熱遮蔽部材8内の均熱化を図ることができるので、レーザダイオード3とその近傍位置に設けられるLD用サーミスタ(図示せず)との温度差を小さくすることができ、LD用サーミスタの検出温度に基づくサーモモジュール5の制御を的確に行なうことができる。つまり、本実施形態例は、発振波長が安定したレーザモジュールを実現できる。

【0035】本実施形態例の第2の特徴は、熱遮蔽部材

8の少なくとも一端側(ここでは両端側)が被冷却要素の1つであるベース1とサーモモジュール5の冷却部である冷却側基板17と接触して設けられていることである。熱遮蔽部材8の材質は特に限定されるものではないが、熱遮蔽部材8は例えば熱伝導材である金属により形成することができ、本実施形態例では、熱伝導率約200W/m・Kの銅タングステン板によって熱遮蔽部材8を形成した。

【0036】本実施形態例は、上記のように、熱遮蔽部材8を熱伝導率の高い金属により形成し、かつ、熱遮蔽部材8をベース1とサーモモジュール5の冷却側基板17に接触して設けることにより、サーモモジュール5の動作時に、ベース1と共に熱遮蔽部材8も冷却することができる。

【0037】したがって、ベース1上の被冷却要素は、サーモモジュール5によって冷却されるベース1と熱遮蔽部材8により形成される收容空間に收容された状態となり、熱遮蔽部材8の外側の温度に比べて低温の雰囲気下に保持され、熱遮蔽部材8に覆われた領域内のより一層の均熱化を図ることができる。

【0038】本実施形態例の第3の特徴は、レーザダイオード3から出力されるレーザ光の一部を受光してモニタするモニタ部13を、上記光学系のうち、プリズム15、光波長選択透過フィルタ6、フォトダイオード7(7a、7b)を設けて形成したことである。

【0039】つまり、モニタ部13は、図2に示すように、レーザ光を2つ以上(ここでは2つ)の光に分岐する光分岐部としてのプリズム15と、該プリズム15により分岐された分岐光のうち少なくとも1つ(ここでは1つ)の分岐光を受けて設定波長の光を透過する光波長選択透過フィルタ6と、前記分岐光を直接または光波長選択透過フィルタ6を介して受光する複数の受光部としてのフォトダイオード7(7a、7b)を備えている。

【0040】フォトダイオード7(7a)は、光波長選択透過フィルタ6を介して前記分岐光を受光し、フォトダイオード7(7b)は、前記分岐光を直接受光する。また、モニタ部13には、図示されていない波長制御部が接続されており、以下のようにしてレーザダイオード3の波長制御を行えるように構成されている。

【0041】すなわち、本実施形態例において、光波長選択透過フィルタ6はエタロンフィルタにより形成されており、周期的な波長透過特性を有する。そのため、レーザダイオード3の発振波長がずれると、フォトダイオード7aにより検出される光強度が大きく変化する。

【0042】そこで、前記波長制御部(図示せず)は、フォトダイオード7bにより検出される受光強度に基づいてレーザダイオード3から出力される光強度の情報を得、かつ、光波長選択透過フィルタ6の波長透過特性を含む予め与えた波長制御情報に基づき、フォトダイオード7aの受光強度とフォトダイオード7bの受光強度と

を比較し、レーザダイオード3の発振波長の安定化制御を行う。

【0043】本実施形態例では、光波長選択透過フィルタ6の近傍に、光波長選択透過フィルタ6の配設領域の温度を検出するフィルタ用サーミスタ（図示せず）が設けられている。フィルタ用サーミスタを設けると、フィルタ用サーミスタの検出温度に基づき、光波長選択透過フィルタ6の波長透過特性の温度依存性を補償する制御を的確に行なうことができる。

【0044】本実施形態例は以上のように構成されており、本実施形態例は、サーモモジュール5の被冷却要素を熱遮蔽部材8で覆うことによって、パッケージ26から被冷却要素に伝わる熱を低減できるので、上記のように、サーモモジュール5の消費電力の低減、レーザダイオード3の温度制御範囲の拡大、レーザダイオード3の温度制御の安定化、モニタ部13の温度の安定化を共に図ることができる。

【0045】特に、本実施形態例は、熱伝導性が良好な熱遮蔽部材8を適用し、サーモモジュール5の低温側基板17と接触させて設けることにより、熱遮蔽部材8内の温度安定性を非常に良好にできる。

【0046】例えば、本実施形態例において、実際に、レーザモジュールの周囲温度を70℃として、レーザダイオード3の配設領域の温度（LD用サーミスタの検出温度）が-5℃になるように制御したところ、レーザダイオード3の配設領域とモニタ部13の光波長選択透過フィルタ配設領域の温度差を0.4℃以内と小さく保つことができた。

【0047】そして、本発明は、モニタ部13のモニタ情報に基づき、レーザダイオード3の発振波長を非常に良好に制御でき、レーザダイオード3の発振波長の可変領域を広げることができる。

【0048】次に、本発明に係るレーザモジュールの第2実施形態例について説明する。第2実施形態例は上記第1実施形態例とほぼ同様構成されており、図1、図2に示した構成を有しているが、第2実施形態例は熱遮蔽部材8を断熱材により形成している。なお、本第2実施形態例において、それ以外の構成は上記第1実施形態例と同様であるのでその重複説明は省略する。

【0049】第2実施形態例は、熱遮蔽部材8を厚さ0.5mmの多孔質セラミック板により形成した。なお、レーザモジュールに設ける断熱材の熱遮蔽部材8の例として、セラミックウール等のセラミック繊維、ガラス繊維、ロックウール、発泡セメント、中空ガラスビーズ、発泡ウレタン、発泡ポリスチレン、多孔質セラミック等がある。

【0050】本実施形態例も上記第1実施形態例とほぼ同様の効果を奏することができ、特に、第2実施形態例は熱遮蔽部材8を断熱材により形成することで、パッケージ26側から被冷却要素側に伝わる熱の低減効果を良

好に発揮できる。例えば本実施形態例は、遮蔽部材8を設けない構成に比べ、サーモモジュール5の消費電力を最大8%低減できた。

【0051】また、本発明者が、第2実施形態例のレーザモジュールについて、熱シミュレーションによる解析を行なったところ、サーモモジュール5の消費電力を低減する効果があることが確認されたことに加え、熱遮蔽部材8を設けずにレーザモジュールを形成した場合に比べてレーザダイオード3の発光部の温度を最大4℃低下させる効果があることを確認できた。

【0052】図3には、本発明に係るレーザモジュールの第3実施形態例がYZ断面図により示されている。第3実施形態例は上記第1、第2実施形態例とほぼ同様に構成されており、第3実施形態例の説明において、上記第1、第2実施形態例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0053】第3実施形態例が上記第1、第2実施形態例と異なる特徴的なことは、熱遮蔽部材8が複数（ここでは2つ）設けられて、被冷却要素を2重以上に覆う態様で設けられていることである。外側の熱遮蔽部材8（8a）は断熱材により形成され、内側の熱遮蔽部材8（8b）は熱伝導材により形成されており、これらの熱遮蔽部材8（8a、8b）の間にはほぼ隙間がない状態と成している。

【0054】第3実施形態例は以上のように構成されており、第3実施形態例も上記第1、第2実施形態例と同様の効果を奏することができる。

【0055】また、第3実施形態例は、被冷却要素を2重に覆う態様で熱遮蔽部材8を設け、外側の断熱材の熱遮蔽部材8aによってパッケージ26から被冷却要素に伝わる熱を効率的に低減すると共に、内側の熱伝導材の熱遮蔽部材8bはサーモモジュール5によって冷却できるので、被冷却要素の配設領域の均熱化、低温化をより一層効率的に図ることができる。

【0056】図4には、本発明に係るレーザモジュールの第4実施形態例がYZ断面図により示されている。なお、第4実施形態例の説明において、上記第1～第3実施形態例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0057】第4実施形態例は、レーザダイオード3の温度可変範囲を広げるために、サーモモジュール5（5a、5b）を複数（ここでは2個）設けて2段に重ね合わせ配置したレーザモジュールである。図中19は、サーモモジュール5bの冷却側基板、21はペルチェ素子を示す。

【0058】第4実施形態例において、サーモモジュール5aの一端側上部にサーモモジュール5bが搭載されており、サーモモジュール5bの上にベース11が搭載されている。ベース11上にはレンズ2、4とレーザダイオード3を搭載したヒートシンク24が搭載されてい

る。サーモモジュール5aの他端側上部にはベース1が搭載され、ベース1上にはモニタ部13が設けられている。

【0059】第4実施形態例は上記第3実施形態例と同様に、複数の熱遮蔽部材8(8a, 8b)を有し、熱遮蔽部材8(8a, 8b)は被冷却要素を2重に覆う態様で設けられているが、第4実施形態例では、複数の熱遮蔽部材8(8a, 8b)のうち最も内側の熱遮蔽部材8bはレーザダイオード3の配設領域を覆っており、熱遮蔽部材8aと熱遮蔽部材8bは互いに間隔を介している。

【0060】熱遮蔽部材8bは熱伝導材により形成されており、レーザダイオード3側のベース11に接触して設けられている。熱遮蔽部材8aは熱伝導材により形成されており、ベース1とサーモモジュール5aの冷却部である冷却側基板17に接触して設けられている。

【0061】第4実施形態例は以上のように構成されており、上記第1～第3実施形態例と同様の効果を奏することができる。

【0062】また、第4実施形態例は、サーモモジュール5(5a, 5b)を2段に重ね合わせることににより、レーザダイオード3をより一層効率的に冷却してレーザダイオード3の温度制御範囲を拡大できると共に、レーザダイオード3の配設領域を熱遮蔽部材8bで覆い、かつ、被冷却要素全体を熱遮蔽部材8aで覆うことにより、レーザダイオード3の配設領域の均熱化を図り、レーザダイオード3の温度制御を良好にできる。

【0063】図5には、本発明に係るレーザモジュールの第5実施形態例がYZ断面図により示されている。なお、第5実施形態例の説明において、上記第1～第4実施形態例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0064】第5実施形態例は、上記第4実施形態例とほぼ同様に構成されており、第5実施形態例が第4実施形態例と異なる特徴的なことは、サーモモジュール5aの全領域上にサーモモジュール5bを重ね合わせて形成し、熱遮蔽部材8aをベース1とベース11に接触して設けたことである。

【0065】第5実施形態例は、サーモモジュール5(5b)を第4実施形態例に適用したものよりも大きいものとしているので、被冷却要素の冷却効率を第4実施形態例よりもさらに一層高めることができる。

【0066】また、このように、被冷却要素の冷却効率を向上すると、熱遮蔽部材8を設けない場合には、パッケージ26から被冷却要素に伝わる熱量がさらに大きくなるが、第5実施形態例は熱遮蔽部材8を設けることにより、パッケージ26から被冷却要素に伝わる熱を低減することができる。したがって、熱遮蔽部材8を設けない場合に比べ、サーモモジュール5(5a, 5b)の消費電力を格段に小さくすることができる。

【0067】図6には、本発明に係るレーザモジュールの第6実施形態例がYZ断面図により示されている。なお、第6実施形態例の説明において、上記第1～第5実施形態例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0068】第6実施形態例は、上記第4実施形態例とほぼ同様に構成されており、第6実施形態例が第4実施形態例と異なる特徴的なことは、サーモモジュール5aの中央部にサーモモジュール5bを重ね合わせて形成し、サーモモジュール5aの一端側上部にはベース12を介して光アイソレータ10を設けたことである。

【0069】また、第6実施形態例において、レンズ2はベース12上に設け、レンズ4はベース1上に設けており、熱遮蔽部材8bはレーザダイオード3とその近傍に設けたLD用サーミスタ(図示せず)およびヒートシンク24のみを覆う態様で設けている。

【0070】第6実施形態例も上記第4実施形態例と同様の効果を奏することができ、さらに、第6実施形態例は、熱遮蔽部材8bがレーザダイオード3とLD用サーミスタ(図示せず)とヒートシンク24のみを覆うことにより、レーザダイオード3の配設領域の均熱化をより一層図ることができるので、レーザダイオード3の温度可変範囲をさらに低温側に広げることができる。

【0071】なお、本発明は上記各実施形態例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば上記各実施形態例では、レーザダイオード3の波長をモニタするモニタ部13をレーザダイオード3の他端31側に設けたが、図7に示すように、モニタ部13をレーザダイオード3の一端30側に設けてもよい。この場合、モニタ部13の構成は上記各実施形態例における構成と異なる構成となり、例えばファイバグレーティングを設けて形成される。

【0072】また、上記各実施形態例のようにレーザダイオード3の他端31側にモニタ部13を設ける場合にも、モニタ部13の構成は特に限定されるものではなく適宜設定されるものであり、例えば図10に示した提案例に設けたような波長モニタ構成を有するモニタ部13としてレーザダイオード3の波長をモニタしてもよい。また、図9に示した従来例のように、フォトダイオード7によりレーザダイオード3の出力光強度をモニタする単純な構成のモニタ部としてもよい。

【0073】さらに、図8に示すように、熱遮蔽部材8がレーザダイオード3の近傍のみを覆う構成としてもよい。この構成では、熱遮蔽部材8を配するための空間が少なくよく、従来使用されているパッケージに納めることが容易である。

【0074】さらに、本発明のレーザモジュールは、3重以上の熱遮蔽部材8によって被冷却要素を覆う構成としてもよい。

【0075】また、本発明のレーザモジュールにおい

て、2重あるいは3重以上の熱遮蔽部材8によりサーモモジュール5の被冷却要素を覆う構成における熱遮蔽部材8を全て断熱材により形成してもよいし、一部を断熱材により形成し、残りを熱伝導材により形成してもよいし、全て熱伝導材により形成してもよい。

【0076】さらに、本発明のレーザモジュールに設けられる被冷却要素は上記各実施形態例に設けた構成に限定されるものではなく、適宜設定されるものである。

【0077】

【発明の効果】本発明によれば、サーモモジュールの被冷却要素をパッケージと空間的に直接接触しない態様で設けられた熱遮蔽部材で覆い、前記パッケージから前記被冷却要素に伝わる熱を低減することにより、サーモモジュールが冷却する熱量を小さくすることができ、サーモモジュールの消費電力の低減、コストの低減を図ることができる。

【0078】また、本発明において、熱遮蔽部材は少なくとも一端側が1つ以上の被冷却要素とサーモモジュールの冷却部の少なくとも一方と接触して設けられている構成によれば、サーモモジュールによって熱遮蔽部材も冷却することができるので、被冷却要素の配設領域の均熱化をより一層図ることができる。

【0079】さらに、本発明において、サーモモジュールは複数設けられて2段以上に重ね合わせ配置されている構成によれば、被冷却要素を非常に効率的に冷却することができる。

【0080】さらに、本発明において、熱遮蔽部材は少なくとも一端側が1つ以上の被冷却要素と最上段のサーモモジュールの冷却部の少なくとも一方と接触して設けられている構成によれば、被冷却要素の冷却効率の向上と、被冷却要素の配設領域の均熱化を共に図ることができる。

【0081】さらに、本発明において、熱遮蔽部材は複数設けられて被冷却要素を2重以上に覆う態様で設けられている構成によれば、パッケージから被冷却要素に伝わる熱をより一層効率的に低減することができ、サーモモジュールの消費電力の低減、コストの低減をより一層効率的に図ることができる。

【0082】さらに、本発明において、2重以上の複数

の熱遮蔽部材のうち最も内側の熱遮蔽部材はレーザダイオード配設領域を覆っている構成によれば、パッケージからレーザダイオード配設領域に伝わる熱をより効率的に低減でき、レーザダイオード配設領域の均熱化を図ることができる。

【0083】さらに、本発明において、少なくとも最内層の熱遮蔽部材が金属で構成されている構成によれば、熱遮蔽部材に覆われている領域内の均熱化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るレーザモジュールの第1、第2実施形態例をY Z断面図により示す要部構成図である。

【図2】本発明に係るレーザモジュールの第1、第2実施形態例をX Z断面図により示す要部構成図である。

【図3】本発明に係るレーザモジュールの第3実施形態例をY Z断面図により示す要部構成図である。

【図4】本発明に係るレーザモジュールの第4実施形態例をY Z断面図により示す要部構成図である。

【図5】本発明に係るレーザモジュールの第5実施形態例をY Z断面図により示す要部構成図である。

【図6】本発明に係るレーザモジュールの第6実施形態例をY Z断面図により示す要部構成図である。

【図7】本発明に係るレーザモジュールの他の実施形態例をY Z断面図により示す要部構成図である。

【図8】本発明に係るレーザモジュールのさらに他の実施形態例をY Z断面図により示す要部構成図である。

【図9】従来のレーザモジュールの一例を示す説明図である。

【図10】従来のレーザモジュールの他の例をX Z断面図により示す説明図である。

【符号の説明】

1, 11, 12 ベース

3 レーザダイオード

5, 5a, 5b サーモモジュール

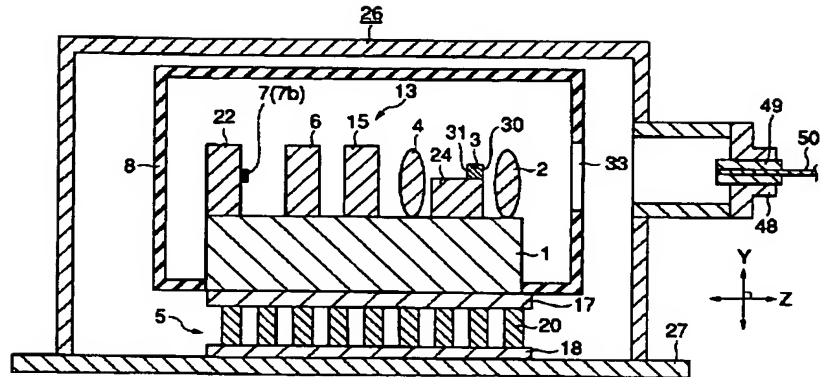
6 光波長選択透過フィルタ

7, 7a, 7b フォトダイオード

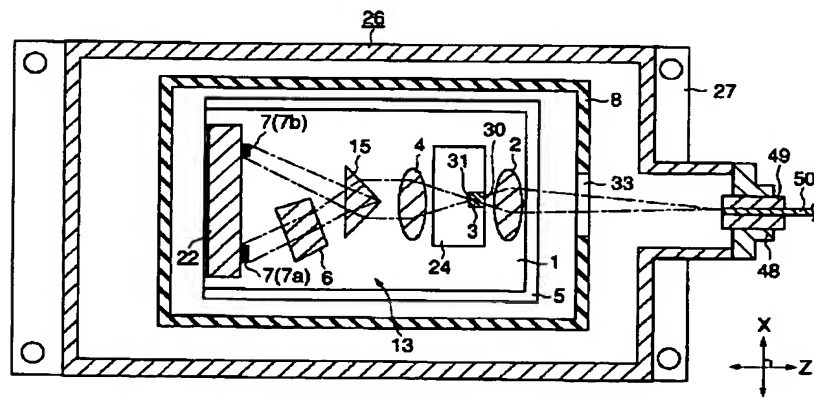
8, 8a, 8b 熱遮蔽部材

26 パッケージ

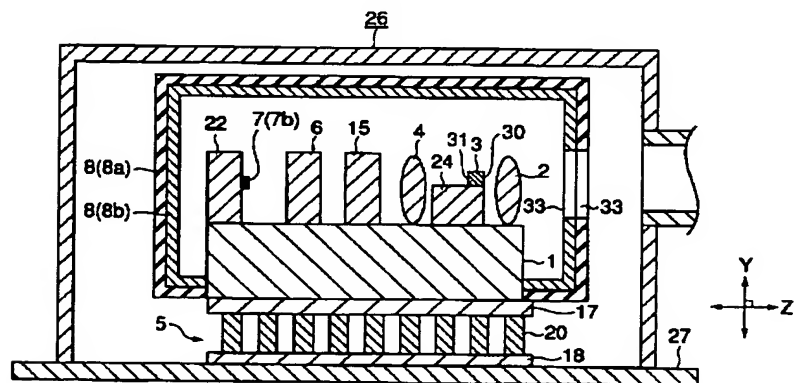
【図1】



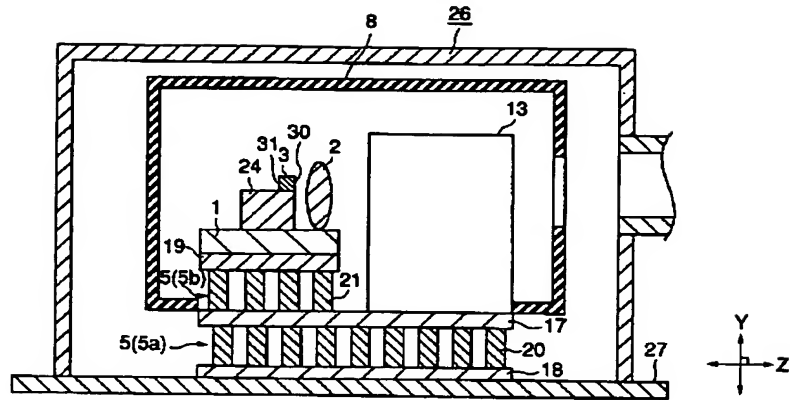
【図2】



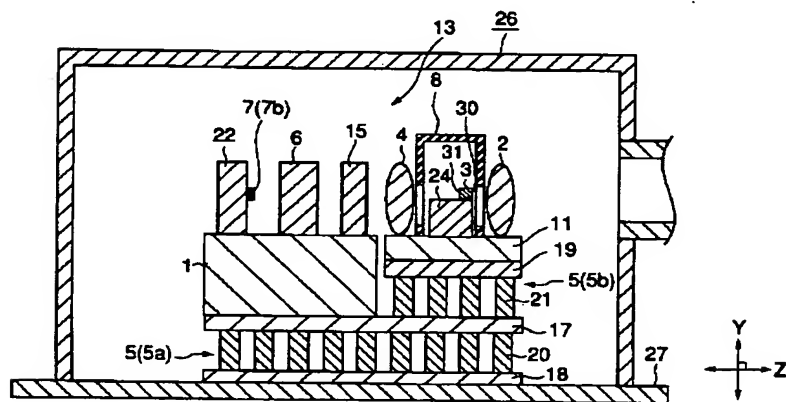
【図3】



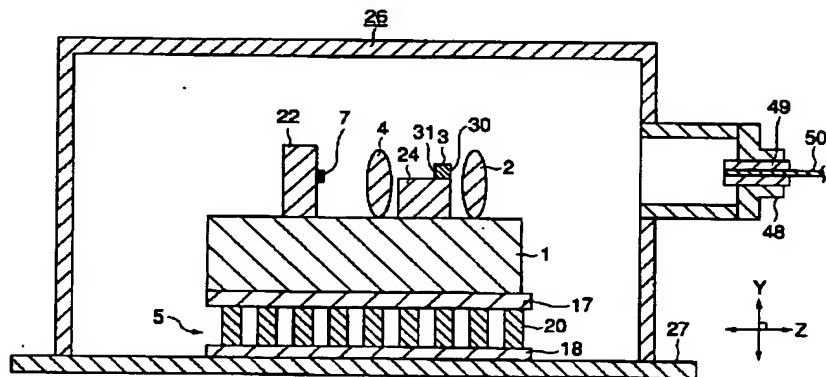
【図7】



【図8】



【図9】



(72)発明者 野村 剛彦
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内
Fターム(参考) 5F073 AB27 AB28 BA01 FA02 FA07
FA08 FA25 FA30